

УДК 633.11.004.12.

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ПО АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ —  
ОДИН ИЗ ПУТЕЙ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОСТОИНСТВ  
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.М. ЛИЧКО, к. с.-х. н.; А.К. ЛИЧКО, асп.

(Кафедра хранения, переработки  
и товароведения продукции растениеводства)

Изучены возможности применения фракционирования по аэродинамическим свойствам для обогащения зерна озимой пшеницы на 5 сортах с разными генетически обусловленными хлебопекарными свойствами. Экспериментально доказано, что прием позволяет существенно улучшить мукомольные и хлебопекарные свойства озимой пшеницы, выделить из партий непродовольственного проросшего зерна сортов Московская 39 и Лютесценс 33 до 66% зерна, пригодного для хлебопечения без улучшителей, а также из зерна 3-го класса пшеницы наиболее ценных сортов получить фракцию (свыше 30%), обладающую смешительной ценностью, которую можно использовать для улучшения качества зерна с низкими хлебопекарными свойствами.

Для обеспечения мукомольной и хлебопекарной промышленности качественным сырьем производителям зерна необходимо добиваться устойчивых показателей качества зерна: натура должна быть на уровне 775 г/л и выше, зольность <1,85, стекловидность >50%, содержание сорной примеси <1%, вредной <0,2%, зерновой <0,5%, количество клейковины >25%, качество ее не ниже второй группы, число падения не менее 200 с.

В последние годы в Российской Федерации наметилась устойчивая тенденция к снижению качества зерна. Доля продовольственной пшеницы в среднем по России не превышает 70%, а по Центральному федеральному округу — 50% [1, 2, 4]. При этом продовольственное зерно в основном 3-4-го классов, с преобладанием 4-го класса. Зерно 4-го класса нуждается в улучшителях, т.е. в добавлении сильной пшеницы, которой в регионах, благоприятных для ее выращивания, производится ничтожно малое количество. В отдельные годы из-за неблагоприятных

условий выращивания и уборки урожая уже с поля поступает дефектное зерно: проросшее, морозобойное, поврежденное клопом-черепашкой. Из такого зерна невозможно получить хорошую муку и качественный хлеб.

Одним из направлений стабилизации качества зерна является технология его обогащения. По данным ВНИИЗа обогащение на сито-воздушных сепараторах типа БИС-100 и концентраторах марки БЗК-9 позволяет даже из непродовольственной пшеницы 5-го класса выделить до 80% пшеницы 3-го класса или 50% — 2-го [3].

На кафедре хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства для обогащения зерна используется способ фракционирования по аэродинамическим свойствам, однако возможности этого приема еще до конца не изучены. Поэтому целью наших исследований является изучение влияния фракционирования по аэродинамическим свойствам на технологические достоинства зерна озимой

мой пшеницы на 5 сортах с различными генетически обусловленными хлебопекарными свойствами.

Задачи исследований: 1 — используя прием фракционирования зерна по аэродинамическим свойствам из проросшего зерна урожая 2003 г. выделить фракцию зерна, пригодную для хлебопечения; 2 — из зерна 3-го класса наиболее ценных по качеству сортов пшеницы выделить фракцию, обладающую смесительной ценностью.

Материалом для исследований служили 5 сортов озимой пшеницы: Московская 39, Инна, Памяти Федина, Лютесценс 33 (выведены в НИИСХ ЦРНЗ докт. с.-х. наук, академиком РАСХН Б.И. Сандухадзе) и Полесская безостая (сорт украинской селекции). Из указанных сортов три районированы: Московская 39, Инна и Памяти Федина и относятся к наиболее ценным сортам пшеницы. Сорта Лютесценс 33 и Полесская безостая нерайонированные. Пшеницу выращивали на ЦОС ВНИИА в 2003 и 2004 гг. Метеорологические условия весенне-летней вегетации в целом были благоприятны для роста и развития растений как в 2003, так и в 2004 гг. Однако некоторые различия наблюдались. В 2003 г. в период возобновления вегетации — трубкования отмечалась недостаточная влагообеспеченность растений, а в 2004 г., наоборот, стояла теплая и влажная погода, что способствовало удлинению этого периода до 41 дня и сказалось на увеличении урожайности. Во время налива зерна более благоприятные условия были в 2003 г., стояла теплая и сухая погода. ГТК в июне - июле был 0,4-1,6. В 2004 г. температурный режим в этот период был оптимальным, но наблюдалось избыточное увлажнение, что способствовало формированию менее качественного зерна. Условия уборки были крайне неблагоприятными в 2003 г. Избыточное увлажнение в августе осложнило уборку и вызвало прорастание зерна в поле.

## Методика

Для фракционирования использовали аспиратор «Петкус», который позволяет создать широкий диапазон скорости воздушного потока. Из исходного зерна выделили 3 фракции различных по плотности: легкую — скорость витания 7,2 м/с, среднюю — скорость витания 7,5-7,7 м/с и тяжелую — скорость витания более 7,7-8,3 м/с. Принцип разделения основан на различной плотности и различном аэродинамическом сопротивлении воздушному потоку отдельных зерновок. Особенностью данного аспиратора является возможность точной регулировки скорости воздушного потока и выделения фракций зерна в любом соотношении.

Для оценки качества исходного зерна и полученных фракций определяли показатели, косвенно характеризующие мукомольные и хлебопекарные свойства зерна, а именно: массу 1000 зерен, натуру, выравненность, стекловидность, массовую долю и качество клейковины, число падения — по тестированным методикам.

Для более детального изучения хлебопекарных свойств пшеницы получали 70% выхода муки на мельнице Бюлера. Физические характеристики теста определяли на альвеографе по ГОСТ 51415-99 и валориграфе по ГОСТ 51404-99. Пробную выпечку проводили безопарным методом по методике, разработанной Госкомиссией по сортоиспытанию (ныне ВЦОКС).

## Результаты исследований

Характеристика исходного качества зерна пшеницы изученных сортов представлена в табл. 1.

Зерно всех изученных сортов было крупное, выравненное. Масса 1000 зерен в зависимости от сорта колебалась от 40 до 48 г (в пересчете на абсолютно сухое вещество) в 2003 г. и от 38 до 43 г — в 2004 г. Натура зерна всех сортов превышала требования базисных

Таблица 1

**Физико-химические показатели качества зерна озимой пшеницы различных сортов**  
(средние данные из двух повторений)

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Выравненность, %	Стекло- вид- ность, %	Клейковина		Пророс- шие зер- на, %	Число паде- ния, с
					массо- вая до- ля, %	каче- ство, ед. ИДК		
<i>Зерно урожая 2003 г.</i>								
Полесская безостая	43,4	730	98,9	34	33,0	84	24,4	61
Памяти Федина	40,1	754	99,0	38	29,8	64	10,4	65
Московская 39	41,0	746	99,1	37	28,5	74	13,3	63
Инна	48,4	738	98,4	30	25,0	67	25,1	63
Лютесценс 33	45,3	743	98,9	33	25,0	71	14,4	61
<i>Зерно урожая 2004 г.</i>								
Полесская безостая	42,7	767	99,3	50	24,3	77	0,2	399
Памяти Федина	43,0	766	96,3	56	25,6	64	0,1	430
Московская 39	38,3	764	97,6	56	27,2	66	0,1	512
Инна	43,4	742	98,2	52	24,6	66	0,4	458
Лютесценс 33	40,3	752	98,1	52	24,7	66	0,1	440

норм, но была ниже 775 г/л, минимальной, как считают мукомолы, для получения 72-75% выхода муки высшего сорта. Она колебалась от 730 до 754 г/л в 2003 г. и от 742 до 767 г/л — в 2004 г. Выравненность зерна (сумма сходов сит 2,5 x 20 и 2,2 x 20) составила 96—99%.

Стекловидность зерна урожая 2003 г. была низкой (30-38%), что объясняется сильным обесцвечиванием и прорастанием зерна. Стекловидность зерна урожая 2004 г. отвечала требованиям мукомольной промышленности и колебалась в зависимости от сорта от 50 до 56%.

Теплая и сухая погода в период налива зерна в 2003 г способствовала формированию высокобелкового зерна, о чем свидетельствуют данные массовой доли клейковины (25-33%). В зерне урожая 2004 г. клейковины сформировалось меньше — 24-27%. По этому показателю наблюдались значительные сортовые различия: в 2003 г. максимальное содержание клейковины было в зерне сорта Полесская безостая, минимальное в зерне сортов Инна и Лютесценс 33; в 2004 г. лидировали сорта Московская 39 и Памяти Федина (27,2 и 25,6% клейковины соответственно). В зерне сортов Полес-

ская безостая, Инна, Лютесценс 33 сформировалось значительно меньше клейковины — 24,3, 24,6 и 24,7%. Качество клейковины у Полесской безостой было второй группы, у остальных сортов — первой.

Число проросших зерен в урожае 2003 г. колебалось от 10 до 25%. У сортов отмечена разная склонность к прорастанию. Меньше всего проросших зерен было у сорта Памяти Федина — 10%, у сортов Полесская безостая и Инна количество проросших зерен составило свыше 24 и 25% соответственно. В урожае 2004 г. проросших зерен было всего 0,1-0,4%.

Сильное прорастание зерна в 2003 г. способствовало увеличению активности  $\alpha$ -амилазы, о чем свидетельствовали низкие значения показателя числа падения 61-65 с. Такое зерно считается дефектным и в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006 его нельзя отнести к продовольственному. В 2004 г. активность  $\alpha$ -амилазы в зерне всех сортов была очень низкой. Число падения колебалось от 399 до 512 с.

Таким образом, по комплексу физико-химических показателей зерно всех сортов урожая 2003г. из-за высокой активности  $\alpha$ -амилазы оказалось в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006

непродовольственным, а зерно урожая 2004 соответствовало требованиям 3-го класса, т.е. было пригодным для хлебопечения. Но так как зерно урожая 2003 г. содержало много клейковины, то было решено провести хлебопекарную оценку муки, полученной не только из зерна урожая 2004 г., но и 2003 г. (табл. 2).

Физические свойства теста из муки изучаемых сортов сильно различались. В 2003 г. тесто характеризовалось очень сильным разжижением (показатель разжижения в зависимости от сорта был в диапазоне 90-200 е.в.). По валориметрической оценке, максимально избыточному давлению, показателю формы тесто всех сортов отвечало требованиям удовлетворительного или хорошего филлера. Показатель энергии деформации теста у сортов Инна, Памяти Федина и Лютесценс 33 был низкий (178, 163 и 170 Дж  $10^{-4}$ ), что характеризовало пшеницу как слабую. У сортов Полесская безостая и Московская 39 этот показатель отвечал требованиям удовлетворительного филлера.

Физические характеристики теста из муки, полученной из зерна урожая 2004 г. были значительно лучше. По

всем показателям структурно-механических свойств теста, кроме энергии деформации, пшеница всех сортов отвечала требованиям хорошего или удовлетворительного филлера. Однако по показателю энергии деформации теста только сорт Московская 39 отвечал требованию удовлетворительного филлера, все остальные сорта можно было охарактеризовать как слабые.

Объемный выход хлеба в 2003 г. у всех сортов был ниже 800 см<sup>3</sup>. Общая хлебопекарная оценка у сортов Полесская безостая, Инна и Памяти Федина была меньше 3 балл., у сортов Московская 39 и Лютесценс 33 равна 3 балл. В 2004 г. показатели хлебопекарной оценки были значительно лучше. Объемный выход хлеба колебался от 770 до 810 см<sup>3</sup>, общая хлебопекарная оценка — от 3,7 до 4,1 балл. По общей хлебопекарной оценке все сорта отвечали требованиям хорошего филлера, а сорт Московская 39 — ценной пшенице.

По комплексу показателей все изучаемые сорта озимой пшеницы как в 2003, так и в 2004 г. не реализовали своих потенциальных возможностей. Сорта ценных пшениц Инна, Памяти Федина и Московская 39 в 2004 г. по

Таблица 2

**Физические свойства теста и хлебопекарная оценка муки из зерна исходного качества**

Сорт	Степень разжижения, е.в.	Валориметрическая оценка, е.вал.	Максимально избыточное давление, мм	Показатель формы кривой	Энергия деформации, Дж ( $10^{-4}$ )	Объемный выход, см <sup>3</sup>	Общая хлебопекарная оценка, балл
<i>2003 г.</i>							
Полесская безостая	200	42	57	0,4	193	707	2,3
Инна	170	30	58	0,6	178	725	2,8
Памяти Федина	170	35	59	0,6	163	736	2,6
Московская 39	90	42	56	0,5	190	790	3,0
Лютесценс 33	110	32	50	0,4	170	745	3,0
<i>2004 г.</i>							
Полесская безостая	95	36	65	1,0	157	770	3,7
Инна	90	38	62	1,3	115	810	3,9
Памяти Федина	80	46	57	0,9	112	790	3,9
Московская 39	70	50	80	1,4	196	800	4,1
Лютесценс 33	70	44	69	1,7	115	775	3,8

большинству показателей сформировали зерно, отвечающее требованиям хорошего или удовлетворительного филлера, сорта Лютесценс 33 и Полесская безостая по многим показателям качества приближались к ним, но имели более низкие показатели объемного выхода хлеба и общей хлебопекарной оценки. В 2003 г. пшеницу всех сортов можно было охарактеризовать как слабую. Лучшими хлебопекарными свойствами как в 2003, так и 2004 г. отличался сорт Московская 39, который в 2004 г. по степени разжижения,

максимально избыточному давлению, показателю формы и общей хлебопекарной оценке отвечал требованиям ценной пшеницы, а в 2003 г. только по одному показателю объемному выходу хлеба — не дотянул до удовлетворительного филлера. Полученные данные свидетельствуют о том, что пшеница всех сортов урожая 2003 г. нуждалась в улучшении, пшеницу даже ценных сортов урожая 2004 г. нельзя было использовать в качестве улучшителя, т.е. необходим был прием обогащения зерна (табл. 3 и 4).

Таблица 3

**Влияние фракционирования зерна по аэродинамическим свойствам на физико-химические показатели качества зерна озимой пшеницы (средние из двух повторностей)**

Сорт	Фракция	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Выравненность, %	Стекловидность, %	Число падения, с	Клейковина		Плотность, г/см <sup>3</sup>
							массовая доля, %	качество, ед. ИДК	
<i>2003 г.</i>									
Полесская безостая	Легкая	38,7	689	97,9	23	61	31,6	85	1,28
	Средняя	45,0	750	99,9	39	61	33,2	81	1,34
	Тяжелая	47,0	761	100,0	35	62	33,8	79	1,38
	Исходное зерно	43,4	730	98,9	34	61	33,0	84	1,28
Памяти Федина	Легкая	36,6	731	97,2	33	61	29,0	76	1,26
	Средняя	40,6	770	99,8	36	76	29,5	64	1,35
	Тяжелая	42,7	776	100,0	43	89	31,0	58	1,37
	Исходное зерно	40,1	754	98,9	38	65	29,8	64	1,34
Московская 39	Легкая	36,9	729	96,1	33	61	27,3	77	1,30
	Средняя	42,4	758	99,8	40	61	28,2	74	1,38
	Тяжелая	43,6	765	99,9	38	80	29,4	67	1,40
	Исходное зерно	41,0	746	99,1	37	63	28,5	74	1,37
Инна	Легкая	39,1	718	96,2	20	61	23,8	68	1,29
	Средняя	52,2	748	99,5	31	61	25,7	64	1,33
	Тяжелая	54,5	762	99,7	34	63	26,4	65	1,37
	Исходное зерно	48,4	738	98,4	30	63	25,0	67	1,34
Лютесценс 33	Легкая	40,6	710	97,2	22	61	22,7	72	1,27
	Средняя	45,8	752	98,8	32	61	25,1	69	1,29
	Тяжелая	49,4	768	100,0	38	80	26,8	70	1,35
	Исходное зерно	45,3	743	98,9	33	61	25,0	71	1,28
<i>2004 г.</i>									
Полесская безостая	Легкая	39,7	743	97,9	49	364	23,1	79	1,32
	Средняя	47,4	768	99,4	50	399	24,3	78	1,35
	Тяжелая	49,6	778	100,0	51	438	25,3	76	1,39
	Исходное зерно	42,7	767	99,3	50	399	24,3	77	1,35

Сорт	Фракция	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Вырав- нен- ность, %	Стекло- вид- ность, %	Число паде- ния, с	Клейковина		Плот- ность, г/см <sup>3</sup>
							массовая доля, %	качество, ед. ИДК	
Памяти Федина	Легкая	40,8	738	94,4	55	420	25,0	66	1,31
	Средняя	43,6	776	97,3	57	430	25,8	65	1,36
	Тяжелая	46,2	787	100,0	58	444	26,0	60	1,40
	Исходное зерно	43,0	766	96,3	56	430	25,6	64	1,35
Москов- ская 39	Легкая	36,6	741	96,0	54	485	26,0	68	1,35
	Средняя	38,1	762	99,0	56	504	27,5	66	1,38
	Тяжелая	40,7	784	99,3	58	552	28,2	64	1,39
	Исходное зерно	38,3	764	97,6	56	512	27,2	66	1,38
Инна	Легкая	39,2	704	97,1	46	420	24,5	72	1,32
	Средняя	45,1	752	98,1	54	470	24,6	65	1,34
	Тяжелая	45,8	774	99,4	56	485	25,1	64	1,39
	Исходное зерно	43,4	742	98,2	52	458	24,6	66	1,35
Лютесценс 33	Легкая	36,5	716	96,2	49	402	24,2	68	1,29
	Средняя	40,1	762	99,2	53	416	24,7	66	1,33
	Тяжелая	44,1	772	99,5	54	446	25,0	64	1,35
	Исходное зерно	40,3	752	98,1	52	440	24,7	66	1,35
Допускаемые расхож- дения между повтор- ностями	6% от средней величи- ны	5			5	10% от сред- ней вели- чины	±2	±5	

Зерно разных фракций существенно различалось по плотности как в 2003, так и в 2004 г. Легкая фракция зерна различных сортов имела плотность в 2003 г. 1,26-1,30 г/см<sup>3</sup>, тяжелая 1,35—1,39 г/см<sup>3</sup>, в 2004 г. — 1,29—1,35 г/см<sup>3</sup> и 1,35-1,40 г/см<sup>3</sup> соответственно. Различия по плотности между легкой и тяжелой фракциями у всех сортов были существенные и составили от 0,07 до 0,11 г/см<sup>3</sup>, что значительно выше значений НСР<sub>с</sub> (0,008—0,016).

Фракционирование по аэродинамическим свойствам позволило значительно улучшить мукомольные свойства зерна. Различия по массе 1000 зерен в 2003 г. между легкой и тяжелой фракциями составили от 6,1 г (сорт Памяти Федина) до 15,4 г (сорт Инна), в 2004 г. — от 4,1 (Московская 39) до 9,9 г (Полесская безостая). Значительные различия наблюдались и по на-

туре. В 2003 г. натура легкой фракции была у различных сортов в диапазоне 689-731 г/л, тяжелой — 761-776 г/л. В 2004 г. натура зерна тяжелой фракции всех сортов приближалась к 775 г/л или превышала этот уровень, т.е. зерно по этому показателю отвечало требованиям мукомольной промышленности. То же можно сказать и по стекловидности зерна тяжелой фракции, которая у всех сортов превышала 50%. В 2003 г. стекловидность у тяжелой фракции тоже повысилась, но в связи с прорастанием зерна была значительно ниже требуемой нормы. Несмотря на отмеченное улучшение практически всех физико-химических показателей качества зерна в результате фракционирования по числу падения только у трех сортов (Памяти Федина, Московская 39 и Лютесценс 33), у которых было минимальное содержание проросших зерен от 10 до 14%, зерно

Таблица 4

## Влияние фракционирования зерна на структурно-механические свойства теста по годам

Сорт	Фракция	Валориграф						Альвеограф					
		степень разжижения теста, е.в.		показатель качества, мм		валориметрическая оценка, ед. вал		максимальное избыточное давление, мм		показатель формы кривой		энергия деформации, Дж (10 <sup>-4</sup> )	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Полеская безостая	Легкая	250	110	53	58	35	36	35	70	0,3	1,4	78	137
	Средняя	150	100	73	58	37	36	74	70	0,7	1,4	229	158
	Тяжелая	120	90	87	64	42	36	76	88	0,8	1,8	245	177
	Исходное зерно	200	95	65	58	42	36	57	65	0,4	1,0	193	153
Памяти Федина	Легкая	180	90	25	50	28	44	36	55	0,3	1,2	74	102
	Средняя	160	70	35	56	33	50	60	57	0,6	0,9	153	123
	Тяжелая	50	70	40	58	44	50	80	62	0,8	1,2	262	132
	Исходное зерно	170	80	33	56	35	46	59	58	0,6	1,2	163	113
Московская 39	Легкая	120	70	38	114	36	50	51	80	0,3	1,4	183	195
	Средняя	90	60	40	137	42	50	68	98	0,8	1,6	205	241
	Тяжелая	80	60	50	137	44	55	73	102	0,9	1,8	227	244
	Исходное зерно	90	70	40	117	42	50	56	91	0,5	1,6	190	224
Инна	Легкая	200	100	20	45	28	38	46	52	0,4	1,3	111	85
	Средняя	155	70	38	60	30	45	56	58	0,5	1,2	182	117
	Тяжелая	130	70	45	63	40	48	67	62	0,7	0,9	190	167
	Исходное зерно	170	90	41	46	30	38	58	62	0,6	1,3	178	115
Лютесценс 33	Легкая	140	130	23	46	34	40	47	63	0,4	1,7	168	94
	Средняя	120	56	32	85	36	44	57	74	0,5	1,6	204	151
	Тяжелая	50	60	40	85	48	46	101	70	1,4	1,3	304	158
	Исходное зерно	110	70	25	53	32	44	50	69	0,4	1,7	170	115

тяжелой фракции будучи непродуктивным стало отвечать требованиям продовольственного зерна 4-го класса. Зерно сортов Полеская безостая и Инна, которые содержали свыше 25% проросших зерен, не удалось улучшить по этому показателю. Зерно даже тяжелой фракции осталось непродуктивным. Однако в муке из зерна тяжелой фракции значительно снизилась активность  $\alpha$ -амилазы у всех сортов.

О хлебопекарных свойствах пшеницы обычно судят прежде всего по массовой доле клейковины и ее качеству. В зерне урожая 2003 г тяжелая фракция содержала клейковины на 2,0-4,1% больше по сравнению с легкой. Каче-

ство клейковины имело тенденцию к укреплению. В 2004 г. этот показатель в результате фракционирования изменялся незначительно. Различия между тяжелой и легкой фракциями у сортов Инна, Памяти Федина и Лютесценс 33 составили всего 0,6-1%, т.е. были в пределах допускаемых отклонений между повторениями в соответствии с ГОСТ 13586.1-68. Только у сортов Московская 39 и Полеская безостая они были более 2%. Качество клейковины тоже изменялось незначительно. У всех сортов клейковина в зерне легкой фракции была более слабая, чем в зерне тяжелой фракции.

Физические свойства теста (см. табл. 4) под влиянием фракционирования

ния также имели тенденцию к улучшению.

У всех сортов как в 2003, так и в 2004 г. увеличивалась водопоглотительная способность муки, полученной из зерна тяжелой фракции, время образования теста, устойчивость, повышались показатели качества и валориметрической оценки, снижалась степень разжижения теста. Показатели максимально-избыточного давления и энергии деформации теста также имели тенденцию к увеличению.

Следует отметить значительные сортовые различия по физическим свойствам теста. Наибольшие различия между тяжелой и легкой фракциями в 2003 г. по степени разжижения теста были у сортов Полесская безостая и Памяти Федина (130 е.в.), минимальные — у сорта Московская 39 (40 е.в.). Такая же закономерность наблюдалась и по энергии деформации теста: у сорта Полесская безостая тяжелая фракция превышала легкую по этому показателю на 167 Дж ( $10^{-4}$ ), у сорта Памяти Федина — на 188 Дж ( $10^{-4}$ ), тогда как у сортов Лютесценс 33, Инна и Московская 39 только на 136, 79 и 44 Дж ( $10^{-4}$ ) соответственно. В 2004 г. различия по фракциям у всех сортов были значительно меньше.

В 2003 г. физические характеристики теста, полученного из зерна не только тяжелой, но и средней фракций удовлетворяли требованиям филлера, а по некоторым показателям — ценной пшеницы. В 2004 г. наблюдалось некоторое несоответствие данных валориграфа и альвеографа. Показатели степени разжижения, валориметрической оценки улучшились, а показатель энергии деформации теста у всех сортов, за исключением сорта Московская 39, наоборот, ухудшился. В результате по показателям структурно-механических свойств теста, таким как степень разжижения, валориметрическая оценка, максимально избыточное давление, форма кри-

вой пшеница тяжелой фракции отвечала требованиям хорошего филлера или ценной пшеницы, а по энергии деформации — только слабой пшенице. Исключением был сорт Московская 39, у которого тяжелая и средняя фракции по многим физическим характеристикам теста отвечали требованиям ценной или даже сильной пшеницы, по показателю энергии деформации хорошему филлеру.

Результаты пробной выпечки (табл. 5) показывают, что при фракционировании произошло улучшение хлебопекарных свойств муки, полученной из проросшего зерна урожая 2003 г. Объемный выход хлеба в зависимости от фракции менялся у сорта Полесская безостая от 520 до 780, у Памяти Федина — от 660 до 730, Лютесценс 33 — от 720 до 887, У Московской 39 — от 650 до 875, у Инны — от 635 до 785  $\text{см}^3$ . Наименьший объемный выход хлеба был из муки, полученной из легкой фракции зерна, а наибольший — из тяжелой. Различался хлеб и по внешнему виду. Поверхность хлеба из муки, полученной из зерна средней и тяжелой фракций была ровная, форма овальная, тогда как из исходного зерна и легкой фракции поверхность хлеба шероховатая, форма полуовальная. Особенно значительные различия отмечены по состоянию мякиша. Мякиш хлеба из зерна исходного качества и легкой фракции был неэластичный, невосстанавливаемый, сильно заминающийся, цвет с сероватым оттенком, из средней и особенно из тяжелой фракций мякиш — более светлый и эластичный. У всех сортов значительно улучшился показатель общей хлебопекарной оценки, особенно у хлеба из зерна тяжелой фракции до 3,6—3,8 балл, т.е. по качеству хлеб удовлетворял требованиям хорошего филлера. Хорошая хлебопекарная оценка хлеба была и из зерна средней фракции, но только у сортов Московская 39 и Лютесценс 33, у остальных сортов —

Хлебопекарная оценка муки из зерна урожая 2003 и 2004 гг.

Сорт	Фракция	Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>		Общая хлебопекарная оценка, балл	
		2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.
Полесская безостая	Легкая	520	730	1,5	3,7
	Средняя	785	765	3,2	3,8
	Тяжелая	780	800	3,6	4,1
	Исходное зерно	707	770	2,3	3,8
Памяти Федина	Легкая	660	765	2,2	3,9
	Средняя	715	850	2,7	4,1
	Тяжелая	730	865	3,6	4,3
	Исходное зерно	736	790	2,6	3,9
Московская 39	Легкая	650	655	2,4	4,1
	Средняя	835	795	3,6	4,2
	Тяжелая	875	852	3,8	4,2
	Исходное зерно	790	740	3,0	4,1
Инна	Легкая	635	810	2,0	3,7
	Средняя	790	820	3,2	3,9
	Тяжелая	785	820	3,6	4,2
	Исходное зерно	725	815	2,8	3,9
Лютесценс 33	Легкая	720	715	2,8	3,8
	Средняя	850	740	3,8	3,8
	Тяжелая	887	770	3,8	3,8
	Исходное зерно	745	730	3,0	3,8

удовлетворительная. По объемному выходу хлеба тяжелая и средняя фракция сортов Московская 39 и Лютесценс 33 отвечала требованиям удовлетворительного филлера, у остальных сортов — слабой пшенице.

Хлеб из муки, полученной из зерна урожая 2004 г. имел ровную поверхность, овальную форму, эластичный, хорошо восстанавливаемый мякиш, мелкую тонкостенную пористость. В 2004 г. различия между фракциями по качеству хлеба были значительно меньше по сравнению с 2003 г. Общая хлебопекарная оценка хлеба из зерна тяжелой фракции у всех сортов, за исключением Лютесценс 33, была выше 4 балл, т.е. отвечала требованиям ценной пшеницы. Однако по объемному выходу хлеб из зерна тяжелой фракции отвечал требованиям только удовлетворительного филлера у всех сортов, кроме Лютесценс 33. У этого сорта различия по фракциям по по-

казателям хлебопекарной оценки были незначительны.

В связи с высокой общей хлебопекарной оценкой хлеба из тяжелой фракции зерна урожая 2004 г. была изучена смесительная ценность тяжелой фракции зерна наиболее ценных сортов. Из зерна 4-го класса с содержанием клейковины 19% получили муку, которую использовали в качестве контроля. Муку, полученную из зерна тяжелой фракции, добавляли к контролю в количестве 15, 30 и 50%. Результаты исследований приведены в табл. 6.

При добавлении к слабой пшенице муки из зерна тяжелой фракции всех трех изучаемых сортов в количестве 15% существенно улучшилось качество хлеба. Общая хлебопекарная оценка увеличилась с 3,2 до 3,9 балл. При добавлении 30 и 50% муки из тяжелой фракции этот показатель составил 4—4,1 балл. Однако тяжелая фракция

Таблица 6

**Результаты изучения смесительной ценности тяжелой фракции зерна  
сортов ценных пшениц**

Сорт	Вариант	Объемный выход хлеба		Внешний вид хлеба, балл				Состояние мякиша, балл			Общая хлебопекарная оценка, балл.
		см <sup>3</sup>	балл	поверхность	форма	цвет корки	пористость	эластичность	цвет	вкус, запах	
Инна	Контроль	690	2	3	3	4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2
	K+15	772	3	4	4	4	4,5	4	4	4	3,9
	K+30	780	3	4	4	4	4,5	4	4	4	4
	K+50	780	3	4	4	4	4,5	4,5	4	4	4
Памяти Федина	Контроль	690	2	3	3	4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2
	K+15	692	2	3,5	3,5	4	4	4	4	4	3,6
	K+30	705	3	3,5	3,5	4	4	4	4	4	3,8
	K+50	700	3	3,5	3,5	4	4	4	4	4	3,8
Московская 39	Контроль	690	2	3	3	4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2
	K+15	825	3	4	4	4	4	4,5	4	4	3,9
	K+30	825	3	4	4	4	4,5	4,5	4	4	4,1
	K+50	925	4	4	4	4	4,5	4,5	4	4	4,1
Улучшители	Контроль	690	2	3	3	4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2
	Амилокс 6	832	3	4	4	4	4	4,5	4	4	3,9
	Фортуна	838	3	4	4	4	4	4	4	4	3,8
	Топаз	748	3	3,5	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3

изучаемых сортов ценной пшеницы сильно отличалась по смесительной ценности. Самой низкой смесительной ценностью обладал сорт Памяти Федина, самой высокой — Московская 39. Объем выпекаемого хлеба при добавлении Московской 39 в количестве 15% увеличился с 690 до 825 см<sup>3</sup>, а 50% — до 925 см<sup>3</sup>. Улучшающий эффект тяжелой фракции Московской 39 сопоставили с эффектом от улучшителей. Использовали следующие комплексные улучшители: амилокс 6, фортуна и топаз в рекомендуемых дозах. Амилокс 6 и фортуна увеличили объемный выход хлеба на 142 и 148 см<sup>3</sup> соответственно, общую хлебопекарную оценку — на 0,6-0,7 балл, т.е. по эффективности не отличались от тяжелой фракции сорта Московская 39. Эффективность топаза была значительно меньше: объемный выход увеличился всего на 58 см<sup>3</sup>, хлебопекарная оценка не улучшилась.

### Выводы

1. Для стабилизации качества зерна озимой пшеницы можно использовать прием фракционирования по аэродинамическим свойствам. Этот прием позволяет существенно улучшить не только мукомольные, но и хлебопекарные свойства пшеницы.

2. Обогащение зерна путем фракционирования его по аэродинамическим свойствам позволяет из непродовольственного проросшего зерна сортов Московская 39 и Лютесценс 33 (количество проросших зерен 10-14%) выделить до 66% продовольственного зерна, пригодного для хлебопечения без улучшителей. Тяжелая и средняя фракции сортов Инна, Памяти Федина и Полесская безостая по показателям энергии деформации теста и объемному выходу хлеба отвечали требованиям слабой пшеницы и нуждались в улучшителях.

3. С помощью фракционирования по аэродинамическим свойствам можно из зерна 3-го класса пшеницы сортов наиболее ценных по качеству, но не реализовавших свои потенциальные возможности при выращивании в условиях ЦРНЗ, выделить свыше 30% зерна, обладающего смесительной ценностью. Однако изучаемые сорта сильно различались по этой способности. Самой высокой смесительной ценностью обладала тяжелая фракция сорта Московская 39. Улучшающий эффект этого сорта был такой же, как у комплексных улучшителей фортуна и амилокс 6.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Г.Н. Рынок зерна в 2004 г. // Информационный бюллетень, 2005. № 3-4. С. 37-43. — 2. Мелешикина Е. Анализ качества товарной пшеницы России на рубеже XX-XXI веков // Хлебопродукты, 2005. № 12. — 3. Мелешикина Е.П., Мартыанова А.И. Проблемы качества российского зерна и хлебопекарной муки, пути их решения на мельничных предприятиях // Зерновое хозяйство, 2004. С. 23-25. — 4. Российский рынок зерновых в 2001/2002 г. // Агрохлеб. Бюллетень, 2001. № 3 (36). С. 1-15.

## SUMMARY

Possibilities of applying aerodynamical properties fractionation for winter wheat grain enrichment in five varieties of various genetic bread-making characteristics have been studied. In experiments it's proven that this method allows to considerably improve both milling quality and bread-making characteristics in winter wheat, to separate also from germinated grain in Moskovskaya and Lyutestsens 33 varieties up to 66% of grain fit for bread-making without additives and also to obtain a fraction (30% higher) having mixing quality which can be used to improve grain quality with low breadmaking characteristics from the 3<sup>rd</sup>-class grain of most valuable wheat varieties.